

# SNI

SNI 11-4013-1996

**Standar Nasional Indonesia**

---



## DAFTAR ISI

	Halaman
1. RUANG LINGKUP .....	1
2. DEFINISI .....	1
3. CARA PENGAMBILAN PERCONTOH .....	1
4. CARA UJI .....	1
4.1 Uji Ultrasonik .....	1
4.2 Uji Kekerasan .....	1
4.3 Uji Lentur Dinamis .....	3
4.4 Uji Lentur Statis .....	4
4.5 Pemeriksaan Penampang Patahan .....	7
5. SYARAT LULUS UJI .....	7



## 1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi definisi, cara pengambilan percontoh, cara uji, dan syarat lulus uji untuk sambungan las termit pada rel kereta api.

## 2. DEFINISI

Las termit adalah pengelasan lebur yang dalam prosesnya menggunakan reaksi kimia untuk menghasilkan campuran cairan panas.

## 3. CARA PENGAMBILAN PERCONTOH

Dari setiap kelompok yang berjumlah 250 buah lasan diambil dua percontoh. Pengambilan percontoh dilakukan oleh pihak penguji atau pemakai dengan rincian sebagai berikut :

- a) Percontoh I untuk uji ultrasonik dan kekerasan.
- b) Percontoh II untuk uji lentur dinamis, uji lentur statis, dan pemeriksaan penampang patahan.

Permukaan las Percontoh I dibersihkan teraknya kemudian digerinda untuk membuat permukaan las segaris atau sama dengan logam induk, sedangkan untuk Percontoh II hanya digerinda pada kepala rel. Permukaan harus tidak memperlihatkan pori-pori atau pemasukan terak dan cacat lasan yang lain.

## 4. CARA UJI

### 4.1 Uji Ultrasonik

Cara uji ultrasonik sambungan las termit dapat diuji dengan cara sesuai standar yang berlaku atau yang disepakati antara pihak penguji dan pemakai.

### 4.2 Uji Kekerasan

Uji kekerasan Brinell dilakukan pada daerah lasan, daerah pengaruh panas (HAZ), dan logam induk pada kepala



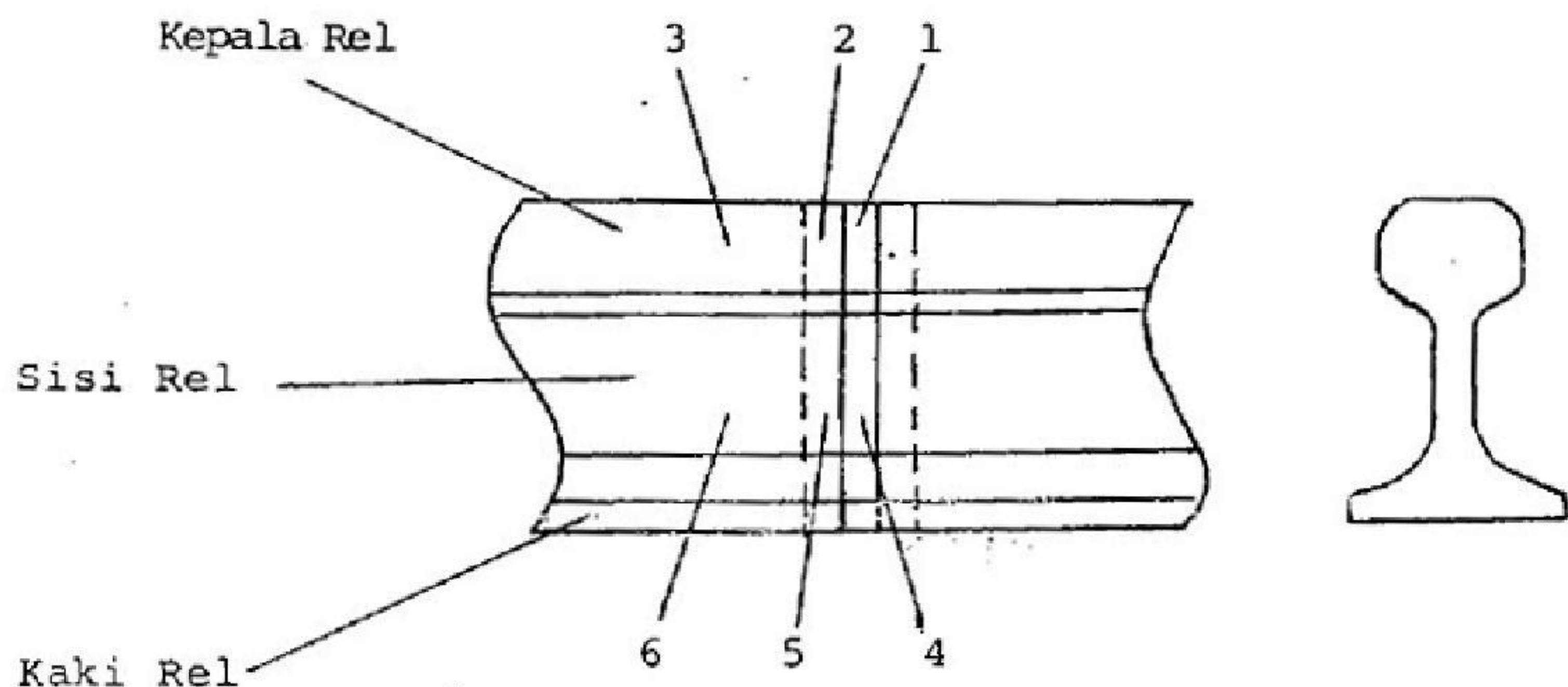
dan sisi rel. Pengujian ini dilakukan dengan beban 3000 kg dan bola berdiameter 10 mm selama 10 detik. Toleransi angka kekerasan rata-rata untuk daerah lasan berkisar  $+20$ <sub>0</sub> HB dan untuk daerah pengaruh panas  $\pm 20$  HB dari kekerasan logam induk atau rel. Kekerasan rata-rata untuk berbagai tipe rel sebagai pedoman diberikan dalam Tabel I.

**Tabel I**  
Angka Kekerasan Brinell Berbagai Jenis Rel

Semua Satuan dalam HB

Medium Manganese IRS T-12	90 kg/mm <sup>2</sup> UTS UIC 860 Gr.A/Gr.B atau ekuvalen	UIC Chrome-Manganese Baja paduan	UIC Chrome-Vanadium Baja paduan
230	280	310	310

Lokasi dan jumlah titik uji kekerasan seperti terlihat pada Gambar 1. Setiap titik uji kekerasan pada tiap lokasi, nilai kekerasannya merupakan harga rata-rata dari tiga kali uji kekerasan pada tempat yang berbeda.



Gambar 1 Lokasi Uji Kekerasan

Keterangan :

Pada Kepala Rel :

- 1) Logam lasan
- 2) Daerah pengaruh panas
- 3) Logam induk

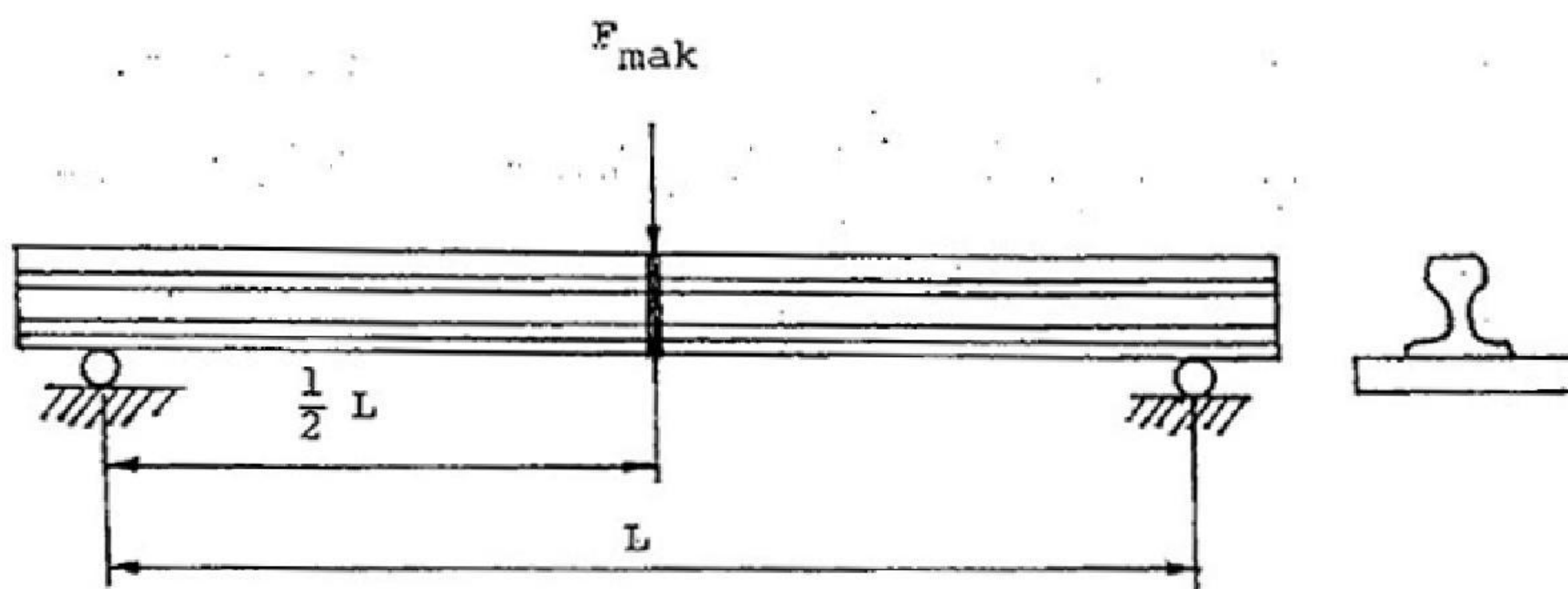
Pada Sisi Rel :

- 1) Logam lasan
- 2) Daerah pengaruh panas
- 3) Daerah logam induk



#### 4.3 Uji Lentur Dinamis

Uji lentur dinamis dilakukan pada benda uji sambungan las termit. Benda uji ditumpu pada silinder atau semi silinder berdiameter 30 mm sampai dengan 50 mm dan antara titik tumpu berjarak satu meter. Lokasi lasan berada pada tengah bentang dan dibebani sedemikian rupa sehingga kaki rel mengalami tegangan tarik. Blok penekan berbentuk silinder yang berdiameter 30 mm sampai dengan 50 mm. Pembebanan dilakukan seperti Gambar 3. Beban dinamis didekati seperti pembebanan rel dalam lintasan atau kondisi lapangan. Skema uji dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2

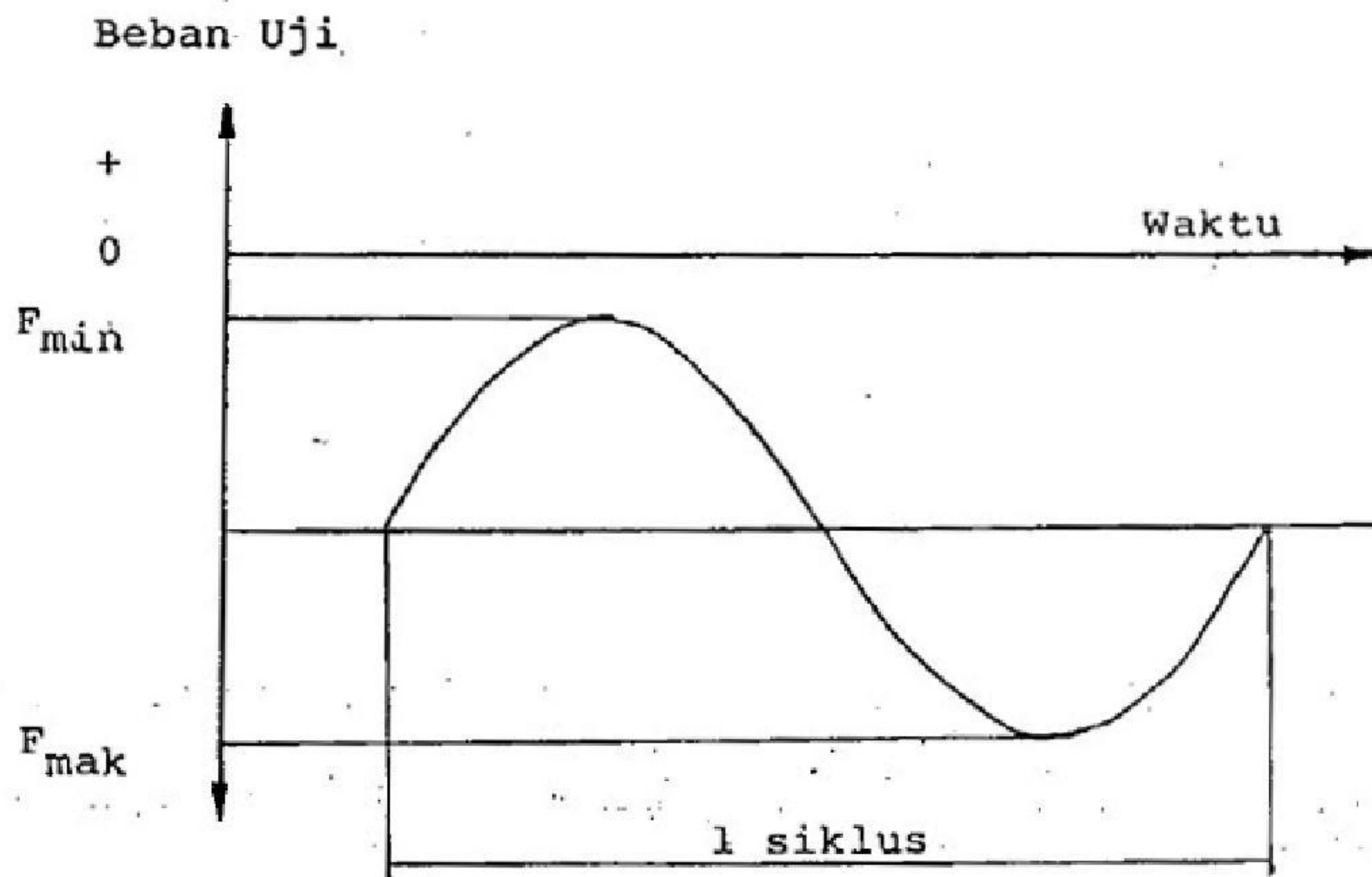
Skema Uji Lentur Dinamis Sambungan Las  
Termit Rel Kereta Api

Besar pembebanan dapat dihitung dengan rumus :

$$F_{\text{mak}} = \frac{\sigma_o \times 4 W}{L} \quad (\text{N})$$

Keterangan :

$F_{\text{mak}}$  = Beban (N)  
 $\sigma_o$  = Tegangan izin ( $200 \text{ N/mm}^2$ )  
 $W$  = Momen tahanan (mm)  
 $L$  = Jarak antar penumpu (1000 mm)



Gambar 3

Grafik Hubungan Antara Beban Uji Terhadap Waktu

Keterangan :

$F_{min}$  = Beban tekan minimum (15 kN)

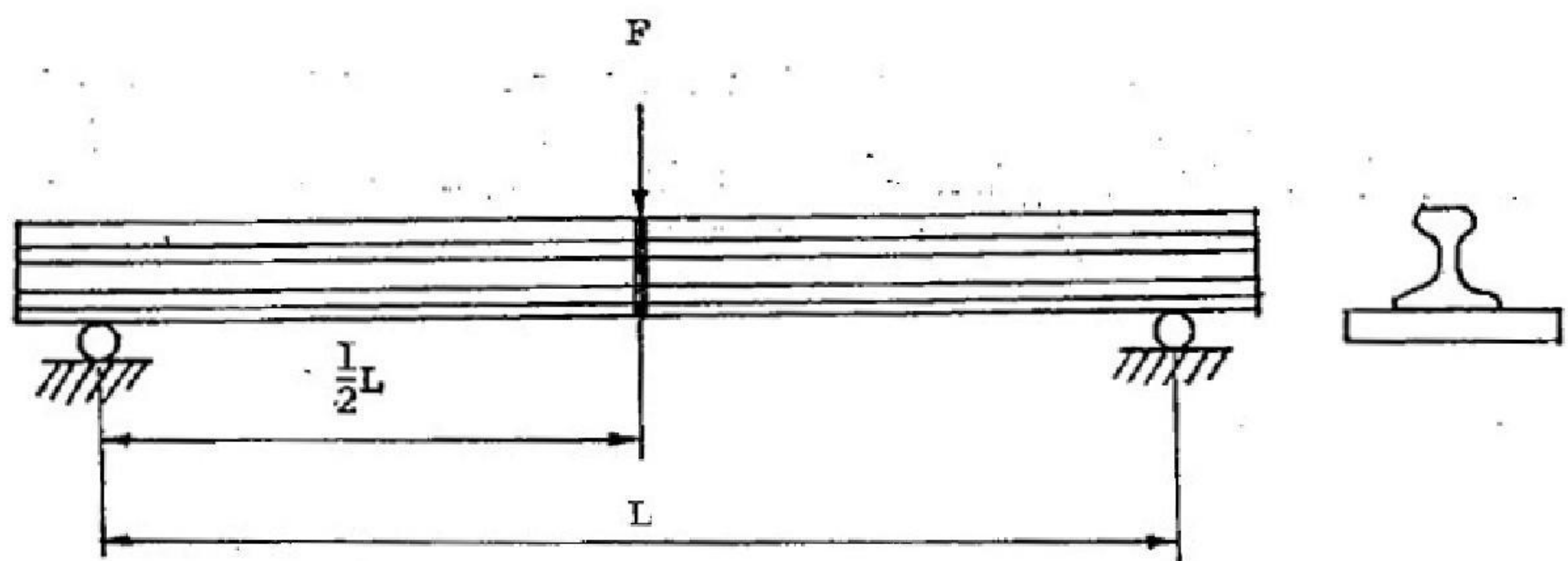
$F_{mak}$  = Beban tekan maksimum (kN)

Uji lentur dinamis dinyatakan berhasil, jika benda uji dapat menahan beban sampai 2.000.000 siklus. Sesudah benda uji selesai diuji lentur dinamis, kemudian diteruskan dengan uji lentur statis.

#### 4.4 Uji Lentur Statis

Benda uji ditumpu pada silinder atau semi silinder berdiameter 30 mm sampai dengan 50 mm dan antara titik tumpu berjarak satu meter. Lokasi lasan berada pada tengah bentang dan dibebani sedemikian rupa sehingga kaki rel mengalami tegangan tarik. Blok penekan berbentuk silinder yang berdiameter 30 mm sampai dengan 50 mm. Beban diberikan secara perlahan-lahan sampai benda uji patah. Benda uji harus memenuhi persyaratan beban patah minimum dan lendutan minimum, seperti ditentukan pada Tabel II. Skema uji dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 4

Skema Uji Lentur Statis Sambungan Las  
Termit Rel Kereta Api.

Tabel II

Beban Patah Minimum dan Lendutan Minimum  
di Tengah Bentang

Tipe Rel *)	Berat Rel (kg/m)	Beban Patah (kN)	Lendutan (mm)
Baja mangan medium sesuai IRS-12	30,0 ÷ 32,0	491	15
- " -	32,5 ÷ 37,0	589	15
- " -	37,5 ÷ 41,5	674	15
- " -	42,0 ÷ 44,5	687	15
- " -	45,0 ÷ 49,5	736	15
- " -	50,0 ÷ 54,5	785	15
- " -	55,0 ÷ 62,0	883	15
90 kg/mm <sup>2</sup> UTS UIC 860 Gr.A/ Gr.B atau eku- valen	50,0 ÷ 54,5	834	15
Baja Aloi sesu- ai UIC 860 de- ngan modifikasi	55,0 ÷ 62,5	883	8
Baja aloi sesu- ai UIC 860 de- modifikasi	50,0 ÷ 54,5	883	12

\*) Keterangan :

Apabila tipe rel tidak tercantum dalam tabel maka dapat mengacu pada berat rel.



#### 4.5 Pemeriksaan Penampang Patahan

Permukaan patahan lasan harus tidak memperlihatkan lubang dan pori-pori. Jika terjadi patah di luar lasan maka harus dilakukan pemotongan pada lasan. Kemudian dilakukan uji metalografi, yang dietsa dengan asam hidroklorit yang mendidih dengan perbandingan 1 : 1 selama 20 menit, untuk menentukan cacat yang timbul. Jumlah total luas cacat tidak boleh lebih dari 1 % dari luas penampang lintang lasan potongan rel. Luas penampang lintang dan cacat total permukaan patahan sebagai contoh diberikan pada Tabel III.

Tabel III

Luas Penampang Lintang dan Luas Cacat yang Diizinkan

Luas Penampang Lintang (mm <sup>2</sup> )	Luas Cacat Las Yang Diizinkan (mm <sup>2</sup> )
3800	38
4737	47
5695	57
6615	66
7686	77

#### 5. SYARAT LULUS UJI

- 5.1 Kelompok dinyatakan lulus uji apabila percontoh memenuhi persyaratan sesuai butir 4.
- 5.2 Apabila pengujian pertama gagal, maka uji ulang harus dilaksanakan. Uji ulang harus dilaksanakan dengan cara yang sama seperti uji pertama dengan jumlah percontoh dua kali uji pertama dari kelompok yang sama. Jika seluruh percontoh uji ulang memenuhi syarat maka kelompok dinyatakan lulus uji.



**BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN**  
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4  
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270  
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : [bsn@bsn.go.id](mailto:bsn@bsn.go.id)